

INTEGRACIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA EN EL CAMPUS VIRTUAL: EL SISTEMA CHASQUI

Alfredo Fernández-Valmayor

alfredo@sip.ucm.es

Facultad de Informática - UCM

Mercedes Guinea

guinea@ghis.ucm.es

Facultad de Geografía e Historia - UCM

Antonio Navarro

anavarro@sip.ucm.es

Facultad de Informática - UCM

José Luis Sierra

jlsierra@sip.ucm.es

Facultad de Informática - UCM

Palabras clave: Objetos virtuales; Objetos de aprendizaje; Campus Virtual; Museos virtuales; Enseñanza en línea; *e-learning*

El sistema Chasqui es una aplicación informática cuyo objetivo principal es la creación, almacenamiento y uso de objetos de aprendizaje en arqueología. En este artículo se presentan los trabajos más recientes realizados en el sistema Chasqui: (i) la metodología de colaboración seguida para construir el sistema por los Departamentos de Historia de América II (Antropología de América) y Sistemas Informáticos y Programación de la UCM, (ii) los cambios en la concepción del dominio y en la forma de estructurar la información sobre el mismo, (iii) el desarrollo y la evolución del sistema y de sus funciones de soporte, y finalmente (iv) sus formas de uso; en particular las experiencias realizadas en el contexto del Campus Virtual de la UCM. Asimismo se discuten enfoques similares desarrollados por otras universidades y grupos de investigación y las líneas de trabajo futuro.

1. INTRODUCCIÓN

En este artículo se presentan las líneas de trabajo actualmente en curso de desarrollo en el Proyecto Chasqui¹ cuyo planteamiento inicial y primeras experiencias fueron ya publicadas en trabajos anteriores (Fernández-Valmayor *et al*,

2003; Guinea, 2004; Sierra *et al*, 2005). Estas líneas de trabajo están relacionadas con: (i) la investigación y el desarrollo de sistemas informáticos de apoyo a la enseñanza; (ii) el impacto de las tecnologías de la información y de la comunicación en la investigación metodológica en arqueología; y (iii) el uso del sistema Chasqui en la enseñanza: estrategias de integración del sistema en un campus virtual y su posible generalización a otras áreas de conocimiento. La primera de estas líneas de trabajo

¹ Chasqui significa *mensajero* en Quéchua, la lengua de los Incas.

tiene como objetivo definir y formalizar la metodología que ha permitido colaborar de forma efectiva a un equipo de informáticos con un equipo de arqueólogos en el diseño, construcción y mantenimiento de un sistema de gestión de la información que sirva de soporte a la investigación y a la docencia en un área de conocimiento específica como es, en el caso de Chasqui, la arqueología. La segunda línea de trabajo tiene como objetivo desarrollar los conceptos base en torno a los cuales se ha articulado el propio sistema Chasqui: objeto virtual, objeto de aprendizaje, unidades de aprendizaje y la incorporación de las recomendaciones internacionales y estándares para hacer posible la interoperabilidad de este sistema con otros sistemas de enseñanza y de gestión de la información científica. Esta línea de trabajo desarrolla y profundiza el concepto de objeto virtual, concepto inicialmente propuesto para representar de la forma más completa posible los objetos de un museo, y que ha evolucionado hasta convertirse en las últimas versiones del sistema en un organizador de información que permite desarrollar a partir de él unidades de enseñanza mediante la composición de diferentes tipos de objetos virtuales. La tercera línea de trabajo ha supuesto la continuación de las experiencias de uso del sistema Chasqui en el Campus Virtual de la UCM y su utilización como herramienta de trabajo en los trabajos de campo y excavaciones arqueológicas actualmente en curso de ejecución (Bouchard, 2003, 2004).

El resto de este artículo está organizado como sigue: en la sección 2 se analiza y se describe la metodología de diseño y desarrollo utilizada para construir el sistema Chasqui. En la sección 3 se estudia la evolución y adaptación que ha sufrido el concepto de objeto virtual. En la sección 4 se describen brevemente los detalles técnicos del sistema Chasqui. En la sección 5 se describen las formas de uso de dicho sistema en la docencia y la investigación y en particular su uso como parte del Campus Virtual de la UCM. En la sección 6 se compara el trabajo realizado en Chasqui con el realizado en proyectos similares. Finalmente, en la sección 7 se recogen las principales conclusiones del trabajo desarrollado hasta ahora y posibles líneas de trabajo futuro.

2. METODOLOGÍA DE TRABAJO EN CHASQUI

Para que el trabajo de colaboración entre especialistas de diferentes áreas de conocimiento sea efectivo, éste debe organizarse de acuerdo con una metodología precisa, definiendo claramente las actividades y productos a elaborar, definiendo cómo secuenciar estas actividades, y finalmente, distribuyendo las responsabilidades y el trabajo entre los grupos de expertos de cada área de conocimiento (en nuestro caso informáticos y arqueólogos). Para ello se ha seguido una metodología, a la que se denominará *metodología Chasqui*, que se apoya en la descrita (Sierra *et al*, 2004) en relación con el desarrollo documental de aplicaciones ricas en contenidos (por ejemplo, aplicaciones educativas e hipermedia y sistemas basados en el conocimiento). Dicha metodología se describe con mayor detalle en Sierra *et al*, 2005. Las siguientes secciones analizan brevemente la misma desde tres perspectivas diferentes: una perspectiva de productos y actividades, una perspectiva de la secuenciación de las actividades, y una perspectiva de los actores y los papeles que éstos juegan en dichas actividades.

2.1. PRODUCTOS Y ACTIVIDADES

La figura 1 muestra los productos y actividades contemplados en la metodología Chasqui:

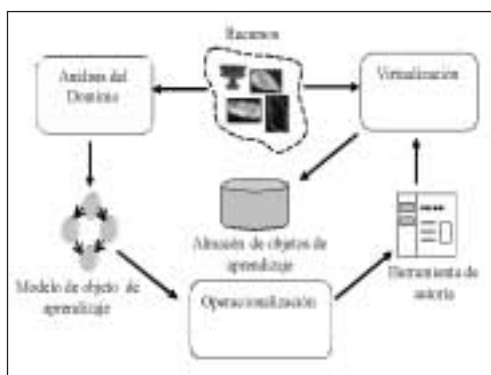


Figura 1. Productos y actividades en la metodología Chasqui.

- El objetivo de la actividad de *análisis del dominio* es la formulación de un *modelo de objeto de aprendizaje* (Polsani, 2003) que explicita las principales características de los *recursos* manipulados por docentes, investigadores y estudiantes (objetos del museo, del laboratorio y de los archivos gráfico y documental en el caso de Chasqui).
- La actividad de *operacionalización* persigue la construcción de una *herramienta de autoría* que facilite la representación y manipulación de los recursos en términos del modelo de objeto de aprendizaje obtenido durante la actividad de análisis del dominio.
- La actividad de *virtualización* persigue la creación de un *almacén* de objetos de aprendizaje en base a la herramienta de autoría construida en la actividad anterior y de los objetos a virtualizar.

Nótese que el elemento central de la metodología es la formulación de un modelo de objeto de aprendizaje apropiado. Dicho modelo:

- Se formula a nivel *conceptual*, y debe mantenerse independiente, en la medida de lo posible, de tecnologías de implementación concretas.
- Es *específico* al contexto en el que se desarrolla y utiliza la aplicación. Efectivamente, la metodología aquí descrita puede aplicarse en contextos y dominios diferentes y, en este caso, se pueden obtener modelos de objetos de aprendizaje total o parcialmente diferentes al aquí descrito.

2.2. SECUENCIACIÓN DE ACTIVIDADES

La metodología Chasqui propone una estrategia iterativa e incremental para la formulación y refinamiento del modelo de objeto de aprendizaje y de la herramienta de autoría en base a la experiencia. La secuenciación de activi-

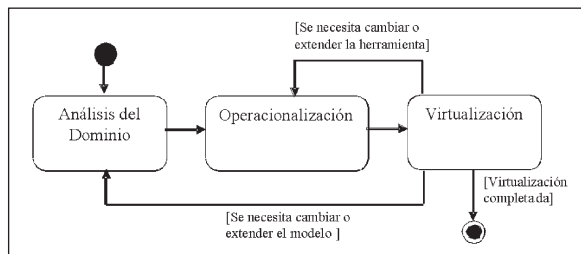


Figura 2. Secuenciación de las actividades en Chasqui.

dades mostrada en la figura 2 refleja dicha estrategia. De esta forma, en lugar de llevar a cabo un análisis del dominio exhaustivo, seguido de una operacionalización y virtualización igualmente exhaustivas, estas actividades se solapan y realimentan en el tiempo. La propia evolución del sistema Chasqui (ver secciones 3, 4 y 5) corrobora esta estrategia.

2.3. ACTORES Y PAPELES

La metodología Chasqui discrimina entre dos tipos de actores involucrados en el desarrollo del sistema:

- Los *expertos en el dominio* son los docentes, investigadores y estudiantes que conocen el dominio de aplicación y manejan los recursos docentes y de investigación que pueblan dicho dominio.

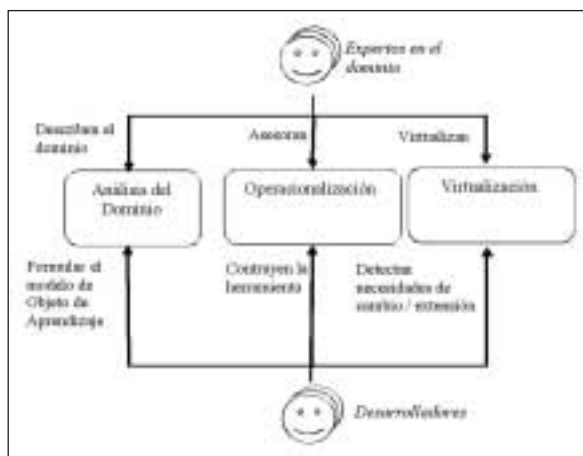


Figura 3. Actores en la metodología Chasqui y sus papeles en las distintas actividades.

- Los *desarrolladores* son los expertos en informática encargados de construir y mantener el sistema.

La figura 3 detalla los principales papeles jugados por estos actores en las tres actividades introducidas por la metodología:

- Durante el análisis del dominio el principal papel de los desarrolladores es formular un modelo de objeto de aprendizaje adecuado. Para ello la colaboración de los expertos en el dominio es esencial. Efectivamente, son los investigadores, los docentes e incluso los estudiantes los que conocen los recursos que deben ser virtualizados, y son ellos los únicos que pueden asesorar de manera apropiada a los desarrolladores a fin de que éstos puedan realizar una conceptualización apropiada en la formulación del modelo.
- Durante la actividad de operacionalización la principal responsabilidad recae en los desarrolladores. Dichos desarrolladores, guiados por el modelo de objeto de aprendizaje, construyen la herramienta de autoría. Para ello pueden solicitar la ayuda y opinión de los expertos en relación con aspectos no contemplados en el modelo (por ejemplo, estilos de presentación y edición).
- Por último, durante la virtualización los expertos en el dominio utilizan la herramienta de autoría para poblar el almacén de objetos de aprendizaje. En dicha actividad cuentan siempre con la ayuda de los desarrolladores, que pueden reaccionar ante cualquier necesidad de cambio a fin de refinar el modelo y/o la herramienta.

3. ANÁLISIS DEL DOMINIO: LA EVOLUCIÓN DEL MODELO DE OBJETO VIRTUAL

En la construcción de un sistema como Chasqui, el análisis del dominio de conocimiento es la tarea más importante abordada conjuntamente por informáticos y arqueólogos. Como se ha descrito en la sección ante-

rior, el resultado de esta actividad es un modelo de objeto de aprendizaje que representa de forma modular toda la información asociada con un objeto físico, o conceptual, potencialmente útil para su uso en investigación y docencia. En Chasqui dicho modelo se denomina *modelo de objeto virtual*, y no se considera un modelo estático sino que, de forma más realista, se le considera un modelo dinámico: un modelo que debe ir evolucionando de acuerdo con las necesidades que los usuarios, profesores y estudiantes, descubren como consecuencia de la utilización que hacen del sistema. Las siguientes secciones detallan el modelo de objeto virtual, así como describen la evolución del mismo.

3.1. EL MODELO DE OBJETO VIRTUAL

Un *objeto virtual* es una estructura de datos formada por tres componentes (figura 4):

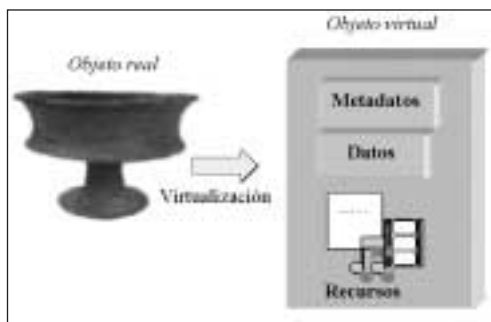


Figura 4. Objetos reales y objetos virtuales.

- El primer componente, los *datos*, permite organizar y describir de forma extensible todas las características que se estimen necesarias para el estudio de un objeto físico o conceptual.
- El segundo componente está formado por los *metadatos*. Un objeto se describe y se clasifica mediante un conjunto de metadatos estandarizados. En Chasqui este conjunto de metadatos es el descrito por LOM (LOM, 2002), el estándar definido para describir objetos de aprendizaje, pero que en Chasqui se utiliza también, aprovechando la exten-

sibilidad del estándar, para describir y clasificar cualquier otra información relativa al objeto que sea considerada relevante por investigadores y profesores.

- El tercer componente del objeto virtual consta de los *recursos* asociados al objeto, que constituyen el resto de elementos informativos asociados con dicho objeto. Dichos recursos pueden ser: (i) *propios*, archivos digitales asociados al objeto de forma primaria, (ii) *ajenos*, archivos digitales asociados de forma primaria a otros objetos del almacén pero que guardan algún tipo de relación con el objeto que se está creando, y que puede ser descrita e incorporada al objeto por el creador del mismo, y (iii) *objeto*, otros objetos virtuales considerados de forma unitaria y asociados al objeto virtual estudiado mediante una relación cuyas propiedades pueden describirse e incorporarse también al objeto (figura 5).

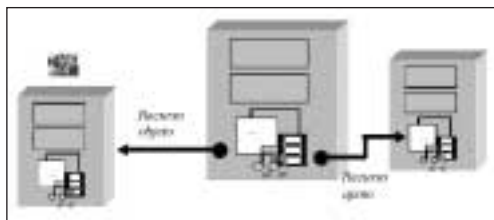


Figura 5. Recursos propios, ajenos y objeto.

Los recursos asociados con los objetos virtuales son quizá el concepto que ha sufrido mayor evolución en el sistema Chasqui. En un primer análisis, estos recursos respondían a la necesidad de poder asociar una o varias imágenes del objeto real con el objeto virtual que lo representa, pero en sucesivas reelaboraciones del sistema y siguiendo las indicaciones de profesores e investigadores, estos recursos han ido incorporando no sólo imágenes sino también cualquier otro tipo de archivo digital (texto, audio o vídeo) que pudiese ayudar a entender y a dar funcionalidad al objeto en un contexto de investigación y aprendizaje. A continuación se describe con más detalle esta evolución.

3.2. LA EVOLUCIÓN DEL MODELO

En las primeras versiones de Chasqui (Fernández-Valmayor *et al*, 2003), los recursos asociados a un objeto virtual se consideran una secuencia de archivos digitales, simples o complejos, que el profesor, visitante, o estudiante puede visualizar en cualquier orden y sin ninguna restricción. También puede haber recursos que sólo son visibles al administrador o al creador del objeto virtual, y a los que el alumno o visitante del objeto sólo puede acceder indirectamente a través de enlaces situados en los recursos visibles. Con esta estructura, cualquier estrategia pedagógica, o simplemente expositiva, de los recursos de un objeto debe estar incrustada en uno de los recursos del objeto. Así, la realización de una práctica docente o el estudio de los materiales de un determinado aspecto de una cultura se organiza mediante un documento HTML (Ragett *et al*, 1999) o, a más alto nivel, mediante un documento marcado con un lenguaje específico basado en XML (Bray *et al*, 2004) que es en sí mismo un recurso del sistema, y cuya estructura es transparente al propio sistema.

En Chasqui II (Navarro *et al*, 2005), se incorpora la capacidad de exportar e importar objetos virtuales empaquetados de acuerdo con la especificación internacional IMS Content Packaging (IMS CP). Las ventajas de incorporar esta función en Chasqui son importantes: los objetos creados en el sistema Chasqui se pueden exportar a otros sistemas de enseñanza y, viceversa, objetos de aprendizaje creados en otros sistemas y que cumplan con la especificación IMS CP pueden incorporarse a Chasqui. No obstante, esta nueva función también crea problemas al sistema actual. Los objetos virtuales de más valor añadido en Chasqui son aquellos que, como en el caso de las prácticas docentes, las visitas virtuales o los informes de investigación, se construyen componiendo otros objetos y recursos de otros objetos en el sistema. Pero algunas de estas dependencias que se crean entre objetos pueden ser transparentes al sistema, especialmente aquellas dependencias que se establecen a través de los recursos asociados a un objeto. Esto es debido a que la estructura de los recursos es simple-

mente secuencial y no permite establecer de forma visible para el sistema estas dependencias estructurales entre recursos. Por esta razón, en Chasqui II, cuando se crea un objeto virtual, su creador puede hacer explícitas sus dependencias con los recursos de otros objetos. Esto permite que, al empaquetarlo para su exportación, no queden enlaces rotos.

En cualquier caso, la solución adoptada en Chasqui II no es enteramente satisfactoria, por lo que en la última versión del sistema Chasqui, actualmente en fase de preparación, está previsto utilizar la especificación *Learning Design* (LD) de IMS (Koper y Tattersall, 2005) para dotar de una estructura inicial mínima al conjunto de recursos asociados a un objeto. Esta especificación define mediante *esquemas* XML (Fallside y Walmsley, 2004) una estructura que permite agrupar y establecer relaciones entre recursos siguiendo una estrategia, en principio pedagógicamente neutra, sobre la que posteriormente se puede montar cualquier tipo de estrategia de enseñanza o de presentación específica. Desde el punto de vista del sistema Chasqui, la especificación IMS LD puede servir para dotar a los recursos de todos los objetos virtuales de una estructura mínima por defecto que se puede asignar de forma automática al crear el objeto y que posteriormente, si el creador o creadores del objeto lo consideran necesario, puede refinarse utilizando herramientas externas conformes a la especificación IMS LD o herramientas más simples integradas en el propio entorno del sistema Chasqui.

4. OPERACIONALIZACIÓN: AUTORÍA WEB DE OBJETOS VIRTUALES

La autoría de objetos virtuales en Chasqui se realiza a través de una aplicación web que ofrece una interfaz para el manejo del almacén de objetos virtuales accesible desde un navegador estándar. El almacén en sí está soportado por un sistema de gestión de base de datos relacionales. Esta herramienta ha sufrido, asimismo, distintas evoluciones a lo largo de las distintas versiones de Chasqui:

- En las versiones iniciales de Chasqui la herramienta se concibe como un sistema *cerrado*, en el sentido de no ofrecer ningún mecanismo estándar que facilite la interoperabilidad con otros sistemas similares. Los objetos virtuales existen únicamente a un nivel conceptual, mientras que a nivel de implementación se difuminan en diversos archivos y campos de tablas relacionales siguiendo un convenio dependiente de la aplicación.
- Chasqui II añade, tal y como se ha indicado en la sección anterior, la capacidad de exportar e importar objetos virtuales empaquetados de acuerdo con el estándar IMS CP. El acceso a dicho proceso de importación y exportación se realiza mediante la invocación de las correspondientes funcionalidades a través de la interfaz web.
- Actualmente se está en proceso de ampliación de la aplicación mediante la incorporación de un servicio web (Cerami, 2002) que ofrece una interfaz programática a la misma, incluyendo la importación, exportación, consulta y borrado de objetos virtuales. Dicha interfaz constituye un punto de extensión básico que facilita la interoperabilidad automática con otros repositorios, así como la incorporación de mecanismos alternativos de acceso (por ejemplo, mediante dispositivos móviles, o mediante herramientas de autoría alternativas).

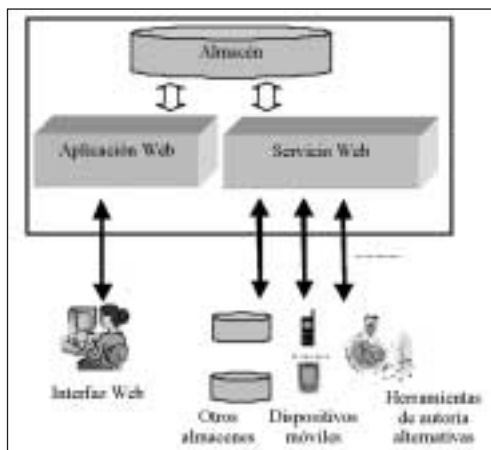


Figura 6. Arquitectura actual de Chasqui.

La última evolución descrita arroja una arquitectura para Chasqui como la que se muestra en la figura 6. Actualmente se ha desarrollado un prototipo de dicha arquitectura en el marco de un Proyecto PROFIT en colaboración con Telefónica I + D, en el que se ha probado, asimismo, la posibilidad de acceder al almacén utilizando dispositivos móviles, a través de un adaptador conectado al mismo mediante el servicio web.

5. VIRTUALIZACIÓN: EJEMPLOS DE USO DEL SISTEMA CHASQUI EN DOCENCIA E INVESTIGACIÓN

En relación con la utilización del entorno virtual Chasqui para la realización de actividades docentes, se han desarrollado distintas experiencias que según el nivel de estudios de los alumnos van desde actividades introductorias hasta actividades directamente relacionadas con el trabajo de campo y con la investigación desarrollada por profesores y alumnos de doctorado. Las siguientes secciones detallan algunas de estas actividades.

5.1. PRÁCTICAS DOCENTES

Aprovechando los materiales procedentes de diferentes trabajos de campo arqueológico y de otros trabajos del profesorado, es posible construir prácticas docentes cuyo impacto en el resultado global de las asignaturas va más allá de dar una solución al problema de la organización de clases prácticas en cursos con un elevado número de alumnos.

En los cursos 2002-2003, 2003-2004 y 2004-2005, la asignatura de primer ciclo de la Licenciatura de Historia de la UCM *Arqueología del área andina*, ha contado con más de 50 alumnos matriculados, lo que significa que en las actuales condiciones de profesorado, aulas y horarios es muy difícil la programación de cla-



Figura 7. El objeto virtual 1183 contiene una práctica docente de la asignatura de primer ciclo Arqueología del área andina.

ses prácticas. Es en este contexto en el que se ha utilizado el entorno del sistema Chasqui para desarrollar este tipo de experiencia de aprendizaje (OV-1183 Chasqui, 2005; figura 7).

El objetivo principal de las clases prácticas en el área de arqueología es acercar al alumno a las fuentes primarias con las que los arqueólogos construyen su discurso teórico utilizando una estrategia de aprendizaje basado en la solución de problemas, *Problem Based Learning* (Honebein *et al*, 1993), en las que mediante estrategias de observación, comparación, clasificación e interpretación científica, se pretende que el alumno aumente su conocimiento sobre la metodología arqueológica, el área y la cultura que sirven de contexto a las prácticas, desarrollando su capacidad de comprensión y análisis. Las prácticas pueden realizarse, a partir de la navegación sugerida con distintos niveles de dificultad, dependiendo de los conocimientos previos e intereses del alumno.

La evaluación del desarrollo de estas prácticas ha sido positiva con respecto a sus objetivos didácticos inicialmente planteados, pero además se ha observado:

- Una mayor motivación de los alumnos en relación con la novedad de la actividad y el entorno de soporte.

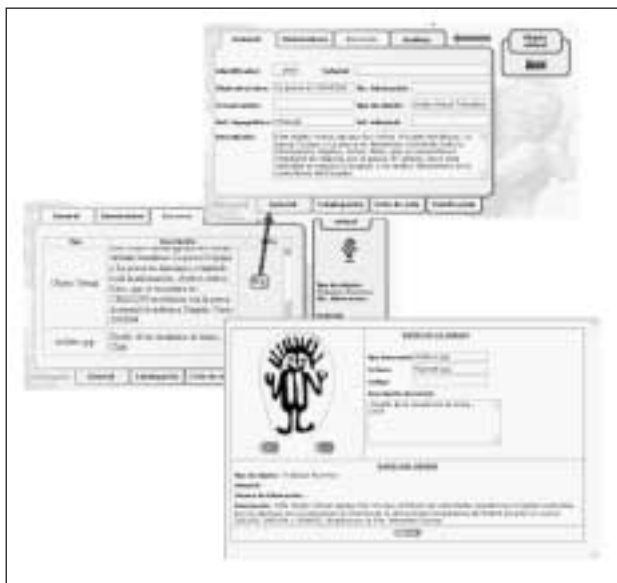


Figura 8. El objeto virtual 1683 representa una actividad dirigida de la asignatura de segundo ciclo Cultura Azteca. Nótese, asimismo, que este objeto posee recursos objeto (en concreto, el objeto virtual 1404, que se muestra en la captura).

- Una mayor aceptación de su responsabilidad en el proceso de aprendizaje en respuesta a la posibilidad de controlarlo personalmente.
- La emergencia de una cierta complicidad profesor-alumno debido a la utilización de materiales directamente vinculados con las investigaciones del primero.

En relación con este último punto habría que reseñar que al tratarse en muchos casos de materiales que se encuentran físicamente en las dependencias de la UCM (laboratorio, museo o seminario) existe la posibilidad de poner al alumno interesado en contacto con los materiales utilizados en la práctica, e incluso organizar prácticas o actividades que combinen la actividad real con la virtual.

La realización de las prácticas el curso 2004-2005, ha supuesto un cambio cualitativo importante. En este curso, los alumnos han accedido a las prácticas, no directamente desde la página principal del entorno Chasqui como en cursos anteriores, sino desde la asignatura de Arqueología del área andina, incorporada a la

instalación de WebCT en el Campus Virtual de la UCM. De este modo se han podido añadir desde WebCT nuevos recursos a la práctica, permitiendo al profesor hacer un seguimiento de las actividades y del tiempo empleado en las mismas por los alumnos. Pero el mayor avance lo han protagonizado las herramientas de comunicación y especialmente el foro de debate proporcionado por WebCT. Este foro, en el que los alumnos han intercambiado entre sí y con el profesor sus dudas y opiniones, ha servido para reflejar el progreso del grupo en el proceso de autoaprendizaje, y ha supuesto dotar a la práctica de un espacio de colaboración que ha redundado muy positivamente en el desarrollo del trabajo de prácticas, y lo que es más importante, en el desarrollo de la docencia del resto de la asignatura.

5.2. ACTIVIDADES ACADÉMICAS DIRIGIDAS

Dentro del marco de las llamadas actividades académicas dirigidas y de la asignatura de Cultura Azteca de la Licenciatura de Historia de la UCM (OV-1683 Chasqui, 2005; figura 8), los alumnos de segundo ciclo organizados en grupos de trabajo, han realizado y presentado su trabajo valiéndose del entorno Chasqui. La finalidad pedagógica de estas actividades es enfrentar al alumno con nuevas maneras de estructurar y organizar el conocimiento. Los alumnos, divididos en grupos, construyen objetos virtuales a partir de los materiales disponibles en el entorno Chasqui, o a partir de nuevos materiales elaborados por ellos mismos. Las experiencias realizadas incluyen la construcción tanto de objetos virtuales que incorporan como recursos propios nuevos materiales digitalizados, como de objetos virtuales contruidos a partir de la composición de objetos ya existentes en el sistema. En este último caso se ha diseñado un tipo de objeto virtual que agrupa materiales de Chasqui relativos a una temática, ampliamente documentada, que constituye una alternativa poco

costosa y de mayor contenido científico que la brindada por las habituales visitas virtuales a los museos en la web.

Dadas las grandes diferencias del nivel de conocimiento y destreza que los alumnos tienen de las herramientas informáticas, se han observado diversos beneficios pedagógicos durante la realización de estas prácticas. La capacidad de organización del grupo para el reparto de tareas según las habilidades de cada uno, el aprendizaje entre compañeros y el afán de superación son algunos de los beneficios más destacables. En el aspecto negativo, se ha presentado una dificultad en el desarrollo práctico de estas actividades, a causa de la programación académica. Esta dificultad es común a todas las actividades prácticas del resto de las asignaturas, ya que al realizarse estas actividades al mismo tiempo que se imparten las clases teóricas de la asignatura, el alumno no tiene suficiente nivel de conocimiento de los contenidos con la deseable antelación.

Además de estos beneficios pedagógicos, el trabajo que desarrollan profesores y alumnos queda inmediatamente disponible para ser usado por el público en general y muy especialmente como material de apoyo en las enseñanzas teóricas del curso siguiente. De nuevo la inclusión de estas actividades dentro del Campus Virtual de la UCM ha mejorado sensiblemente su desarrollo. Cada grupo de alumnos cuenta con un espacio de trabajo privado y con un servidor de archivos para almacenar los materiales de uso compartido y un foro y un correo para comunicarse.

5.3. ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LA INVESTIGACIÓN ARQUEOLÓGICA

Durante los cursos 2003-2004 y 2004-2005 se ha ensayado con los alumnos del Doctorado del programa *Las Sociedades America-*

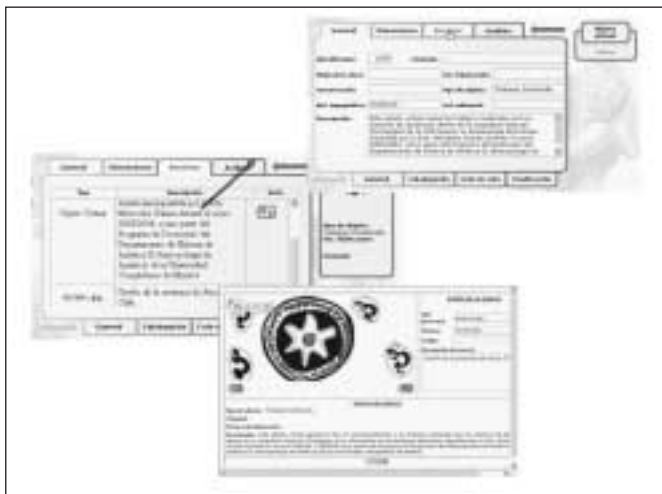


Figura 9. El objeto 1682 representa los trabajos de doctorado realizados en la asignatura de Nuevas Tecnologías de la información en arqueología americana. Dichos trabajos se amalgaman utilizando el recurso objeto 1430.

nas de la titulación de Historia de la UCM (OV-1682 Chasqui, 2005; figura 9), una nueva estrategia para la integración de actividades docentes y de investigación. Los alumnos de la asignatura de *Nuevas tecnologías de la información en arqueología americana* son, durante el desarrollo del curso, miembros activos del grupo de investigación que desarrolla el sistema Chasqui. Este grupo, formado por profesores de las Facultades de Informática y Geografía e Historia, tiene entre sus objetivos el estudio y definición de lenguajes de marcado descriptivo específicos de dominio para diferentes áreas de conocimiento, entre los que está el dominio de la arqueología.

Inicialmente, los lenguajes de marcado descriptivo pretenden hacer explícita la estructura lógica de un documento y dar solución a algunos de los problemas inherentes al procesamiento de los textos electrónicos, como son: mantener accesible y actualizada la documentación científica en un universo tecnológico en continuo proceso de cambio, hacer posible el intercambio de documentación entre sistemas informáticos diferentes, o adaptar de forma automática la presentación de los textos de acuerdo con el uso que se pretende hacer de ellos (Coombs *et al*, 1987).

Los grupos de doctorado del programa anteriormente mencionado, no son numerosos (cuatro o cinco alumnos) y la docencia se desarrolla en forma de seminario. En este contexto, los alumnos trabajan en la definición, utilizando una sintaxis XML, de lenguajes de estructuración de la información arqueológica que permitan incorporar de forma automática nueva documentación al sistema Chasqui y realizar diferentes presentaciones de la misma sin necesidad de tener que volver a procesar manualmente los documentos. En una sesión típica de trabajo, se asignan lecturas a cada participante, que deberá presentarlas resumidas al resto de sus compañeros para su discusión. Cuando los alumnos tienen un conocimiento suficiente de los problemas involucrados en el tema se pasa a una segunda etapa, en la que se han de crear objetos virtuales complejos incluyendo entre sus recursos la documentación marcada descriptivamente. El tipo de documento (divulgativo, informe técnico, material de tesis, etc.) varía según los intereses y la orientación investigadora de cada alumno. A partir de aquí analizan individualmente los textos elaborados para reconocer los diferentes tipos de elementos estructurales que componen el documento para luego acordar con sus compañeros cómo se ha de marcar cada uno de ellos. Finalmente marcan los documentos de acuerdo con una estructura formal descrita mediante una gramática documental (DTD).

Todo este proceso representa para el alumno un esfuerzo de gran valor formativo, con independencia de los logros técnicos que se consiguen empleando el citado sistema, ya que le obliga a prestar mayor atención al contenido y al papel que cada elemento juega en la estructuración de su texto, desarrollando una habilidad que le será de gran ayuda en todos sus trabajos de investigación, vayan o no a ser presentados electrónicamente.

Más allá de su utilización en cursos de postgrado, el uso más importante del sistema Chasqui en investigación es como fuente de datos primaria para el investigador en las áreas de la arqueología y etnología. Al poner en valor materiales en su mayor parte preexistentes pero a los que no se tenía acceso, Chasqui no sólo se convierte en una *fuentes primaria* para el desa-

rollo de diferentes investigaciones a partir de la información que ofrece, sino que a la vez cumple un importante papel de difusión del Patrimonio de la Universidad. Un ejemplo reciente de esto último es la inclusión de 23 piezas del Museo del Departamento que fueron localizadas y seleccionadas a través del Chasqui, en la exposición *Pueblos Amazónicos: Un viaje a otras estéticas y cosmovisiones* en el Museo de Ciencias de Castilla-La Mancha (Cuenca, 1-30 de junio, 2005).

5.4. PRESENTACIÓN Y RÁPIDA DIFUSIÓN DE LOS PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN, TRABAJOS DE CAMPO Y OTRAS ACTIVIDADES

La facilidad y versatilidad del sistema Chasqui permite que los propios investigadores puedan actualizar de forma continua (sin necesidad de asistencia de técnicos informáticos) y desde cualquier lugar que disponga de una computadora con acceso a internet, la información que se agrupa en torno a los objetos virtuales. De esta forma se facilita la rápida disponibilidad de los materiales y primeros resultados de las excavaciones en curso sin necesidad de esperar a las cada vez más costosas y tardías publicaciones, que, en cualquier caso, sólo ilustran parte de éstos. En este sentido, se está utilizando Chasqui en la presentación del desarrollo de los trabajos de campo y los informes preliminares del Proyecto Manabí Central, que se está llevando a cabo por un equipo internacional de investigadores (franceses, españoles, ecuatorianos y norteamericanos) en los yacimientos de Chirije y San Jacinto de Japoto en la costa del Ecuador (Bouchard, 2003, 2004). Otro uso relacionado es la información del contenido y desarrollo de otras actividades como simposios (OV-1431 Chasqui, 2005).

6. TRABAJO RELACIONADO

Aunque la información digitalizada de recursos arqueológicos empezó a generarse en los años sesenta, no ha sido hasta mediados de los noventa cuando la preocupación por estos

temas se ha generalizado y ha comenzado el debate y la búsqueda de soluciones para los problemas planteados por la rapidez de los cambios tecnológicos que han dejado inutilizable gran parte de la información digitalizada en este período (Carroll, 2000). El problema se agrava por el hecho de que si en el pasado sólo un grupo minoritario de arqueólogos digitalizaba sus datos, en la actualidad ésta es una práctica generalizada. Aunque en un primer momento la discusión se centró en torno al problema de conservación de los datos (Lesk, 1992), pronto el foco de atención pasó a ser la utilización y reutilización de los mismos (Eiteljorg, 1994), lo que implicaba mayores facilidades de búsqueda y acceso a los datos y por tanto la necesidad de estandarización de sus metadatos y de la documentación asociada (Mc. Karney *et al*, 2000; Kilbride, 2005). No todas las iniciativas que se han desarrollado en estos años han tenido la misma viabilidad. En el Reino Unido, el programa nacional de archivos digitales, *Archaeology Data Service*² empezó en el año 1996, y mantiene y ofrece acceso a numerosas bases de datos y otros recursos arqueológicos. Por el contrario, en Estados Unidos, el *Archaeological Data Archive Project* empezó en 1994 y tuvo que suspender sus actividades por problemas de financiación y organización³.

Con independencia del dominio científico, una de las formas de reutilización más inmediata que se puede hacer de todos estos materiales, y en concreto de los materiales que poseen y generan los departamentos de las universidades, es su reutilización como objetos de aprendizaje en el contexto de los campus virtuales de las propias universidades. Éste es un objetivo común al proyecto Chasqui, a los proyectos anteriormente citados y a otros en la misma línea. Por ejemplo, *The Joint Information Systems Committee (JISC)* del Reino Unido tiene entre sus objetivos proveer guías, consejos y oportunidades para fomentar el uso de las tecnologías de la información y de las comunicaciones en la

educación superior y en la investigación. Dicho comité mantiene, entre muchos otros, el *Proyecto Lemur* (LEarning with MUseum Resources)⁴ y el sitio web *Digital Egypt for Universities*⁵, desarrollado en el University College de Londres para el Petrie Museum of Egyptian Archaeology. El primero de estos proyectos trata de poner en valor las colecciones históricas de la Universidad de Aberdeen. Su objetivo principal es la creación de una colección digital, y de una base de datos con miles de imágenes acompañadas de textos que sea accesible a través de la web y que pueda ser utilizada en la investigación y la docencia. El segundo proyecto ofrece más de 3.000 páginas de materiales educativos de gran calidad, elaborados con los fondos de su museo. Los objetivos de estos proyectos coinciden en gran medida con los del proyecto Chasqui y sin embargo la manera en que en ellos se tratan los objetos digitalizados y se desarrollan los contenidos educativos, *teaching packages*, es muy diferente. En estos proyectos los objetos digitalizados, texto e imágenes son fundamentalmente estáticos, mientras que como hemos visto, en Chasqui un objeto virtual tiene un carácter fundamentalmente modular y dinámico, puede incorporar recursos de otros objetos virtuales, puede componerse con otros objetos, puede construirse y evolucionar como consecuencia del trabajo de colaboración entre alumnos o entre profesores y alumnos. Finalmente, el uso de los metadatos en Chasqui no tiene sólo como objetivo facilitar la búsqueda de objetos, sino también la navegación interactiva a través de la base de datos utilizando las clasificaciones creadas por los constructores de los objetos.

7. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

Desde su concepción inicial, el sistema Chasqui ha tenido como objetivo convertir los recursos disponibles en las universidades, y

² ads.ahds.ac.uk

³ www.csanet.org/newsletter/fall02/nlf0201.html

⁴ www.abdn.ac.uk/diss/historic/lemur/project.htm

⁵ www.digitalegypt.ucl.ac.uk

muy especialmente los recursos disponibles en los museos y archivos documentales universitarios, en recursos digitalizados que pudiesen ser incorporados de forma modular y flexible no sólo al trabajo investigador, sino también a la actividad docente de profesores y alumnos. Por ello, el principal resultado de este proyecto es la construcción de un almacén de un tipo de objetos de aprendizaje, los objetos virtuales, a los que cualquier usuario, pero fundamentalmente profesores y alumnos, pueden acceder con facilidad y con el que, en su caso, pueden interaccionar elaborando y creando nuevos objetos virtuales. El actual sistema Chasqui es fruto de la colaboración entre profesores expertos en informática y profesores expertos en arqueología e historia. La forma y la metodología utilizada para desarrollar esta colaboración, descrita en la sección 2, es sin duda la primera aportación de este sistema al campo de la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación al desarrollo de los recientes campus virtuales, siendo, como es, esta metodología susceptible de ser extendida a otras áreas de conocimiento.

No obstante, la aportación más importante del sistema Chasqui se centra en el concepto de objeto virtual, tal y como este concepto se entiende en las últimas versiones del sistema: un organizador de información, modular, con capacidad para describir cualquier objeto, simple o complejo y que sea de interés para la docencia o para la investigación. Dicha aportación se deriva del análisis comparativo de este sistema con otros sistemas, que con objetivos similares han sido desarrollados por otras universidades y centros de investigación. La modularidad de los objetos virtuales, la capacidad de reutilizar elementos de un objeto virtual en otro, y de establecer relaciones de inclusión entre los mismos, es también una aportación fundamental del sistema Chasqui.

El trabajo actualmente en curso tiene dos objetivos principales. El primer objetivo tiene como finalidad abstraer del campo de aplicación específico de la arqueología, la estructura y funciones más importantes del sistema Chasqui, y definir las especificaciones y requisitos de un sistema genérico, o *shell*, que

permita construir sistemas similares que puedan adaptarse a cualquier dominio o área de conocimiento específico. El segundo objetivo trata de superar una de las deficiencias más importantes detectadas en el sistema Chasqui, y dotar de una estructura más rica y funcional que la simple secuencia al conjunto de recursos asociados a un objeto virtual. Esta estructura debe cumplir las recomendaciones internacionales y estándares para hacer posible la reutilización e interoperabilidad entre sistemas de los objetos virtuales utilizados en los sistemas Chasqui. En la nueva versión del sistema, Chasqui-III, actualmente en fase de estudio, está previsto utilizar, como ya se ha indicado, la especificación IMS LD para dotar de estructura a los recursos asociados a un objeto. Esto incluye la posibilidad de exportar un objeto virtual de Chasqui, con todos sus recursos asociados, importarlo a un sistema de autoría IMS LD, y crear con él una unidad de aprendizaje más compleja. La unidad así creada podrá ser después re-importada por Chasqui, o ejecutada en cualquier entorno de enseñanza diferente de Chasqui que cumpla con la especificación. De esta forma todos los recursos disponibles en un sistema Chasqui pueden ser utilizados en otros sistemas de enseñanza que cumplan con las especificaciones IMS y viceversa.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (TIC2002-04067-C03-01 y 02), por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (PROFIT, FIT-350100-2004-217), y por el Proyecto de innovación educativa de la UCM PIE 2002/38.

BIBLIOGRAFÍA

- BACA, M. (2004): «Introduction to Metadata». http://www.getty.edu/research/conducting_research/standards/intrometadata/index.html
- BRAY, T., PAOLI, J., SPERBERG-MCQUEEN, C. M., MALER, E., YERGEAU, F. (eds.) (2004): *Extensible Markup Language 1.0*

- (Third Edition). W3C Recommendation. <http://www.w3.org/TR/2004/REC-xml-20040204/>
- BOUCHARD, J. F. (2003): «Proyecto Manabí Central». Temporada 2003. Informe Preliminar. Presentado al Instituto Nacional de Patrimonio Cultural de la República del Ecuador. Quito. <http://macgalatea.sip.ucm.es/web/infoProyecto/manabicalcentral.php> (Objeto Virtual OV-1344)
- BOUCHARD, J. F. (2004): «Project Manabí Central» Rapport d'Activité Année 2004. Division des Sciences Sociales de l'Archéologie del Ministère des Affaires Etrangères. París (M.A.E. France).
- CARROLL, M. S. (2000): «Preserving Archeological Digital Data: Report of the NCPTT Working group». *The SAA Archeological Record*. Vol. 18, n.º 5, 23-25. Washington D. C. USA.
- CERAMI, E. (2002): *Web Services Essentials*. O'Reilly
- COOMBS, J. H., RENEAR, A. H., DEROSE, S. J. (1987): «Markup Systems and the Future of Scholarly Text Processing». *Communications of the ACM*, vol. 30, 933-47. New York, USA.
- EITELJORG, H. (1994): «If Will Preserve the Files, Who Will Use Them?» *The Archaeological Data Service Project*. www.csanet.org/archive/adap/adaplond.html
- FALLSIDE, D. C., WALMSLEY, P. (eds.) (2004): *XML Schema Part 0; Primer Second Edition*. W3C Recommendation. <http://www.w3.org/TR/xmlschema-0/>
- FERNÁNDEZ-VALMAYOR, A., GUINEA, M., JIMÉNEZ, M., NAVARRO, A., SARASA, A. (2003): «Virtual Objects: An Approach to Building Learning Objects in Archaeology» in *Llamas-Nistal et al. (eds.) Computers and Education: Towards a Lifelong Learning Society*. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, The Netherlands.
- GUINEA, M. (2004): «El Proyecto Chasqui». en *Campus Virtual UCM*. Editorial Complutense, pp. 228-233, Madrid. España.
- HONEBEIN, R. C., DUFFY, T. M., FISHMAN, B. J. (1993): «Constructivism and the design of learning environments: Context and authentic activities for learning.» In T. M. Duffy, J. Lowyck, & D. H. Jonassen (eds.), *Designing Environments for Constructive Learning* (pp. 87-108). Springer-Verlag. Berlín.
- IMS Content Packaging Information Model Version 1.1.2 Final Specification. www.imsglobal.org
- KILBRIDE, W. (2005): «Past, present and future: XML, archaeology and digital preservation». *CSA Newsletter*. Vol. XVII, n.º 3 www.csanet.org/newsletter/winter05/nlw0502.html
- KOPER, R., TATTERSALL, C. (2005): *Learning Design*. Springer. Berlín.
- LESK, M. E. (1992): *Preservation of New Technology*. Commission on Preservation and Access, Washington, DC.
- LOM Learning Object Metadata (2002): IEEE Standard 1484.12.1- 2002 <http://www.cenorm.be/cenorm/businessdomains/businessdomains/iss/activity/lomspanish1.doc>
- MCCARTNEY, P., ROBERTSON, I., COWGILL, G. (2000): «Using Metadata to Address Problems of Data Preservation and Delivery», *Examples from the Teotihuacan Data Archiving Project*. www.csanet.org/saa/mccartney.html
- NAVARRO, A., SIERRA, J. L., FERNÁNDEZ-VALMAYOR, A., HERNANZ, H. (2005): «From Chasqui to Chasqui II: An Evolution in the Conceptualization of Virtual Objects». *Journal of Universal Computer Science* 11(9) – Número especial con los mejores artículos del 6th Simposio Internacional de Informática Educativa. Considerado para publicación.
- OV 1183, 1431, 1682,1683, Chasqui (2005) <http://macgalatea.sip.ucm.es/chasqui.html>
- POLSANI, P. R. (2003): «Use and Abuse of Reusable Learning Objects». *Journal of Digital Information* 3(4)
- RAGGETT, D., LE HORS, A., JACOBS, I. (eds.) (1999): *HTML 4.01 Specification*. W3C Recommendation. www.w3.org/TR/html4/
- SIERRA, J. L., FERNÁNDEZ-VALMAYOR, A., FERNÁNDEZ-MANJÓN, B., NAVARRO, A. (2004): «ADDS: A Document-Oriented Approach for Application Development». *Journal of Universal Computer Science* 10(9). pp. 1302-1324.
- SIERRA, J. L., FERNÁNDEZ-VALMAYOR, A., GUINEA, M., HERRANZ, H., NAVARRO, A. (2005): «Building Repositories of Learning Objects in Specialized Domains: The Chasqui Approach», en *Proc. Of 5th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies ICALT'05*. Kaohsiung, Taiwan. July 5-8.